



Processos de Produção de Carvão Vegetal com Aplicação na Indústria do Aço

(Bélem, Pa, 4/12/2007)

Dr Patrick Rousset
Cirad/SFB

Contato : patrick.rousset@cirad.fr
<http://www.bepinet.net>



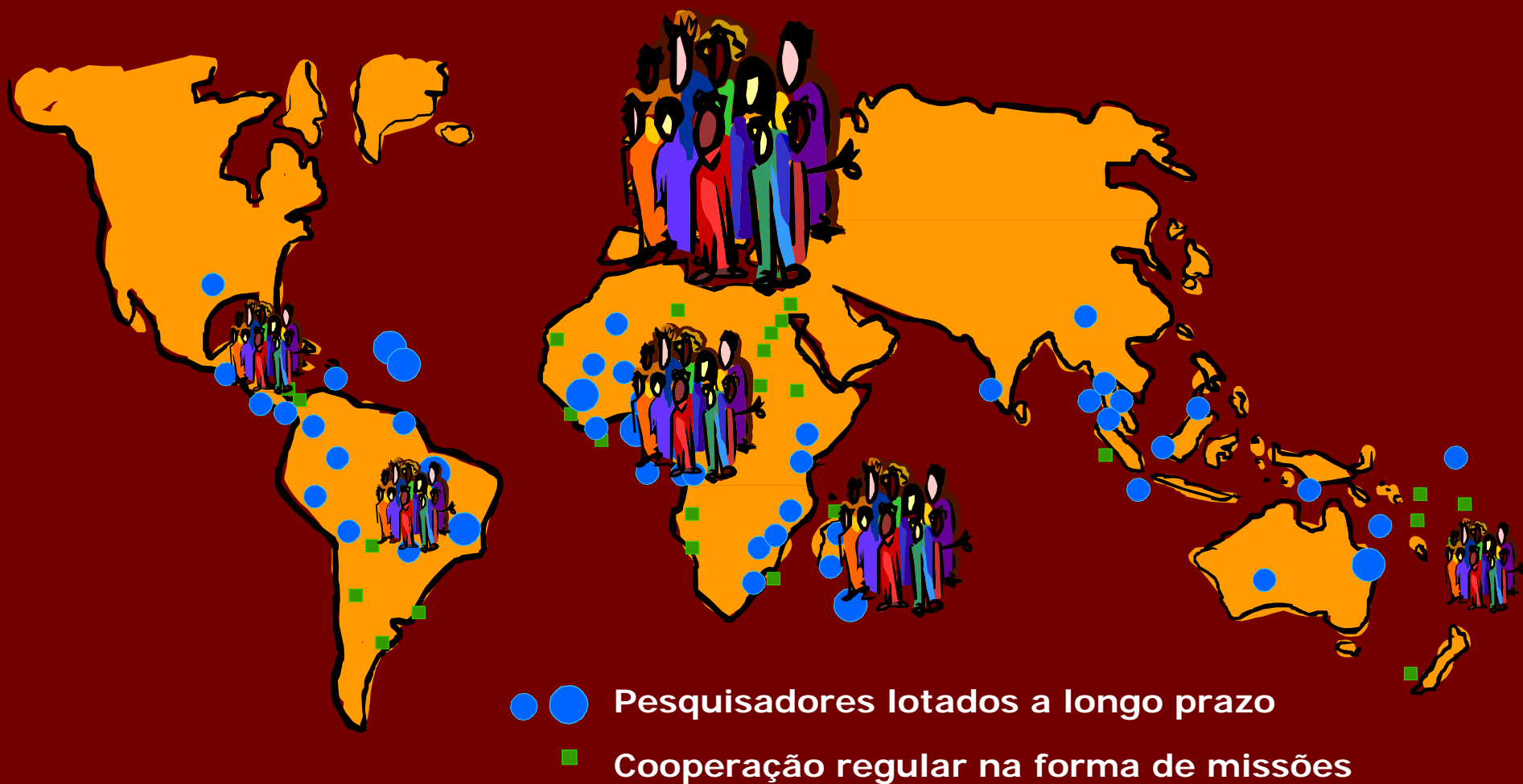


Centro de Cooperação
internacional
em pesquisa agrônômica
para o desenvolvimento

Um organismo
francês
de pesquisa
a serviço
dos países
do Sul



Uma cooperação
fundamentada numa rede mundial.



Unidade de pesquisa Biomasse-Energie-UPR42

Objetivos:

- Melhoramento e desenvolvimento dos processos energéticos mais eficientes (energia/meio ambiente) em função de cada contexto e matérias primas.
- Avaliação de recursos energéticas

O laboratório hoje:

- experiência forte no terreno (mais de 30 anos)
- processos de pirólise artesanal e industrial
- África, Ásia e Europa.



UPR42 : Pilotos

Reator de combustão



Reator de Pirólise vibrante e fluidizado



Gaseificação separada



Gaseificador piloto

Laboratorios de fisicas e quimicas : UPR42



Laboratórios de análises químicas e físicas



Reator de craqueamento térmico



Reator de Pirólise sob pressão



Tecnologias Eficientes de Carbonização em Uso na Europa

I-Combustão parcial (95%)

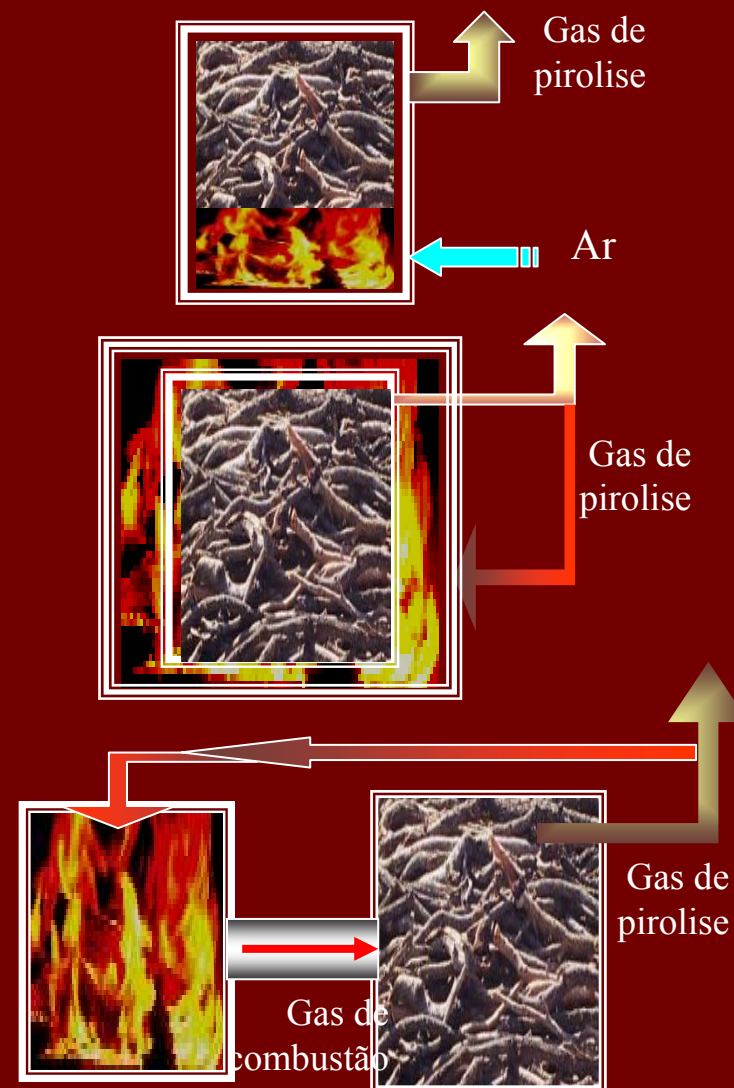
- tecnologias artesanais
- tecnologias industriais

II - Aquecimento externo

- tecnologias industriais

III- Contato dos gases quente

- tecnologias industriais



Melhoramento das tecnologias, porque?



Consequencias na Europa: caso da França

Numero de
carvoarias



Um contexto europeu e brasileiro bem diferente



Resíduos



Produção na França : residencial
60 000 toneladas/ ano, so
residencial

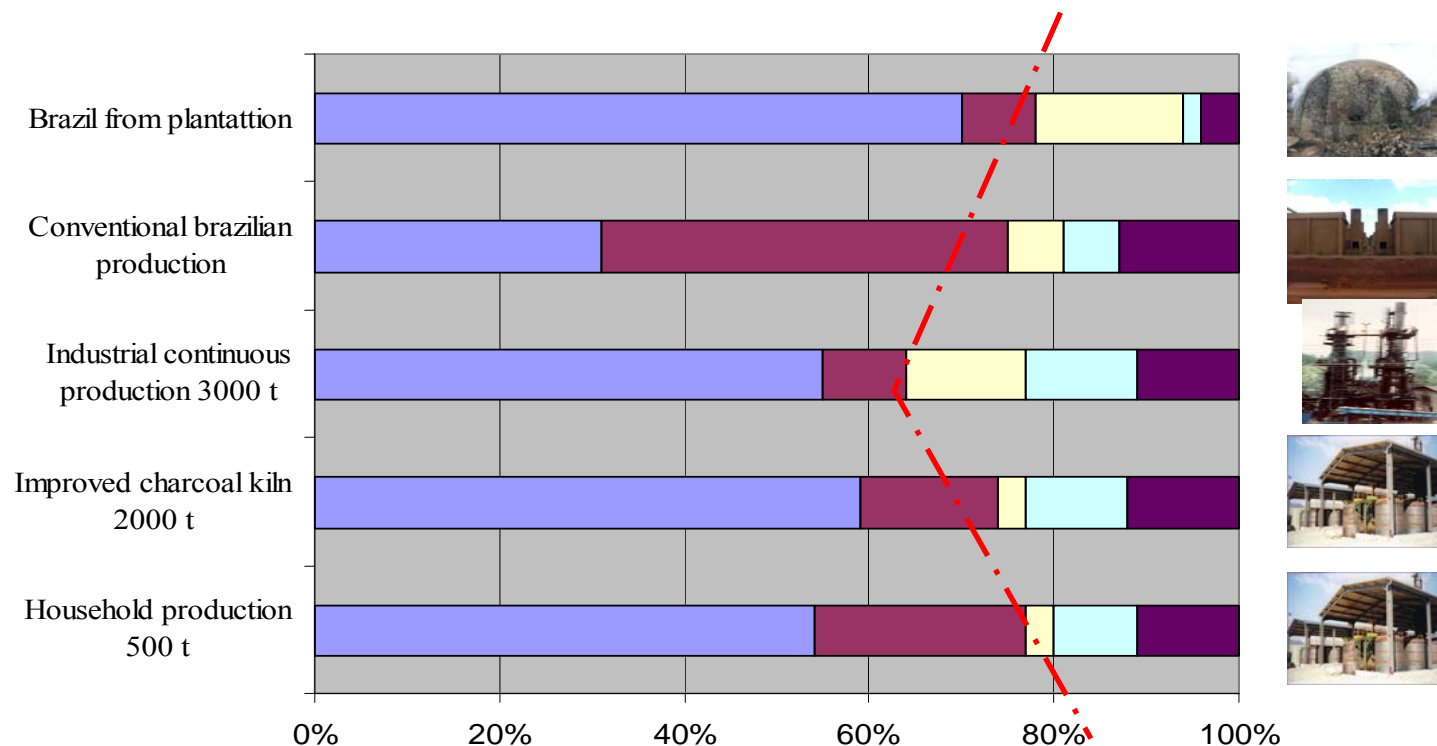
Produção na Europa
400 000 t/ ano



Plantações
e florestas
nativas

Produção no Brasil :8.000.000 t/ano
(800.000 t/ano = residencial)

Custo de produção do CV

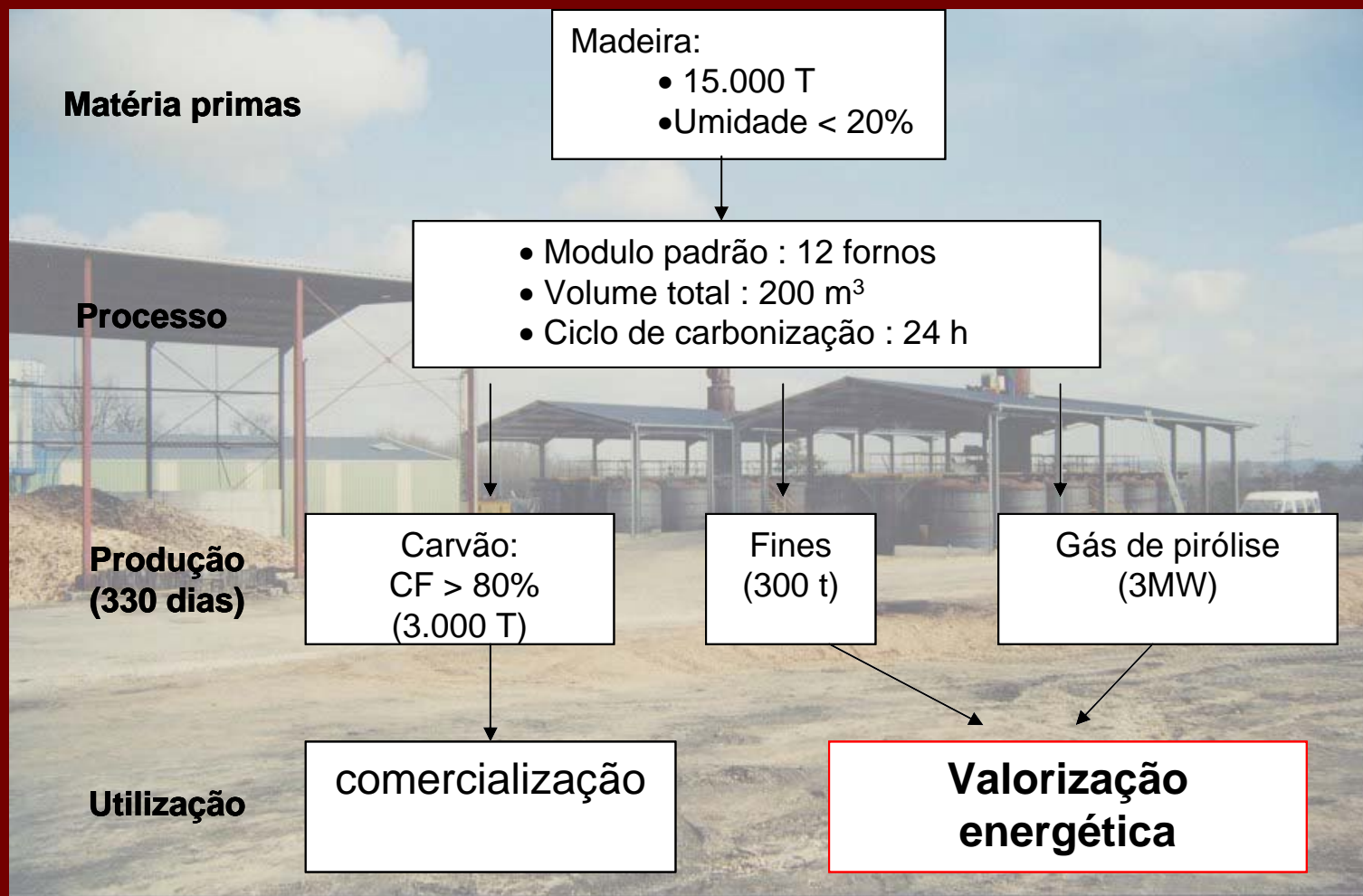


■ Raw matériel
 ■ Manpower
 ■ other running cost
 ■ depreciation
 ■ Financial charges

Matéria-prima e mão de obra representam os custos principais (quase 80%) e não o custo do capital

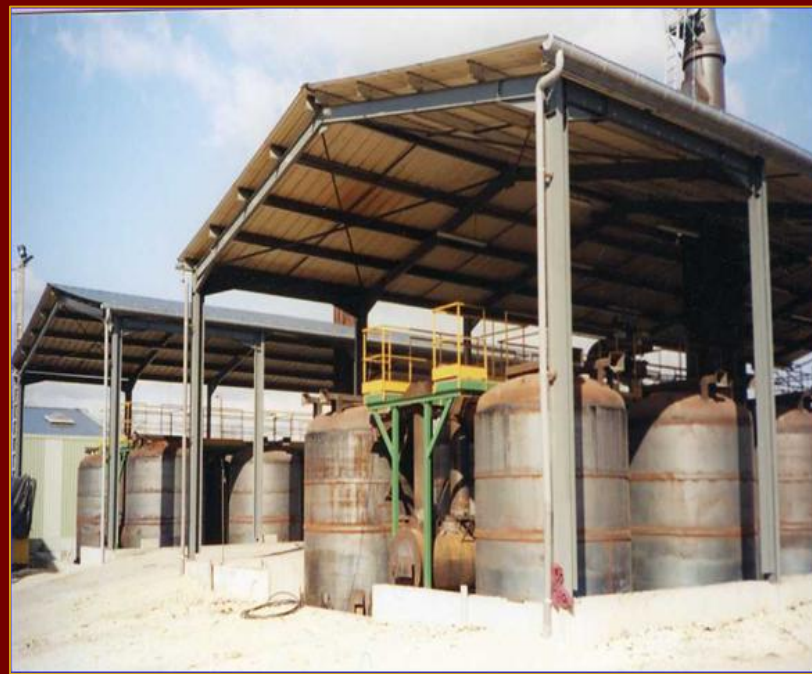
→ oferece grande oportunidade para melhorar as tecnologias

Combustão parcial: innov-energie



Combustão parcial: innov-energie

Incinerador
central



Despoluição + bateria com 12 fornos / 2 módulos de produção (fonte Cirad)

Combustão parcial: innov-energie



Combustão parcial: innov-energie



ignição



Carregamento



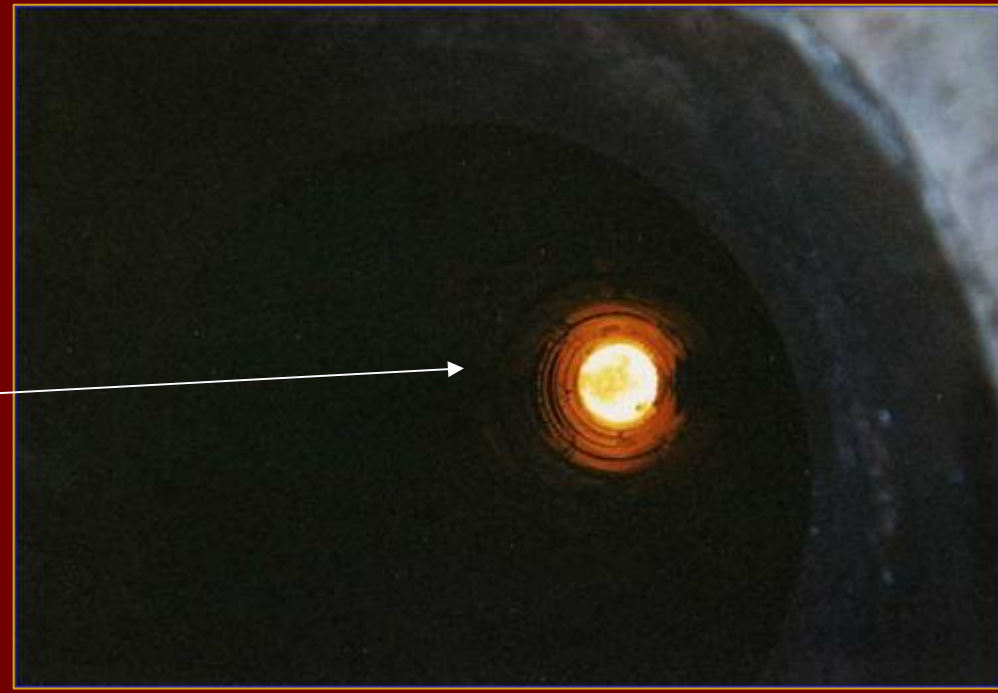
Matéria prima

Combustão parcial: innov-energie

Forno Coletor central Coletor gás de Pirólise do forno



Combustão dos gases



Núcleo do incinerador

Combustão parcial: innov-energie



Corredor central entre duas linhas de fornos



Carvão quente

Descarregamento
e resfriamento



Combustão parcial: innov-energie

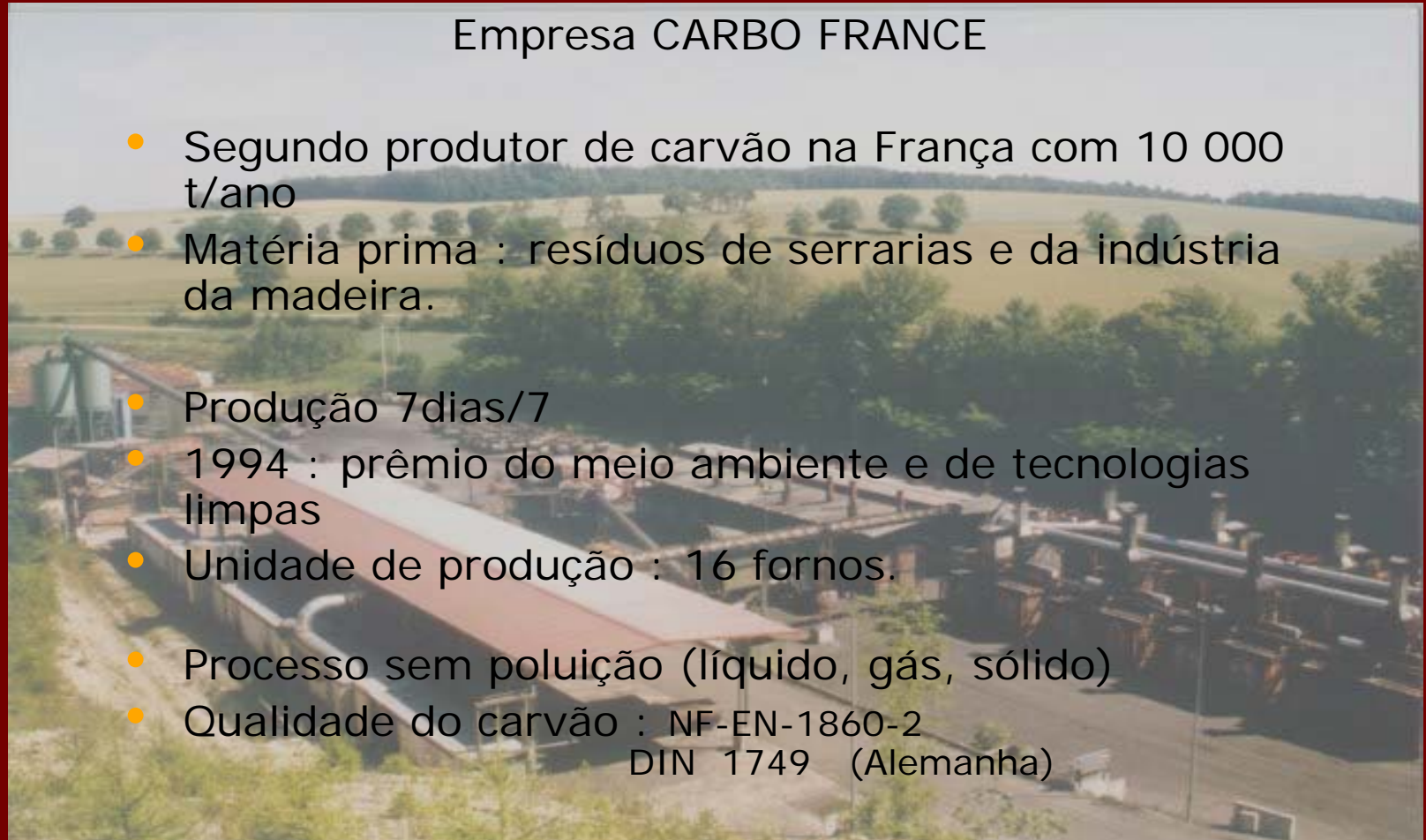
- Qualidade do carvão regular e conforme a norma AFNOR NFB55101.
- Respeito das normas europeias ambientais (cf tabela seguinte)
 - Conforme lei de 02/02/1998, Art. 27,
 - tratamento eficiente das fumaças por incineração dos pirolenhosos e alcatrão
- Condições de trabalho simplificadas e facilitadas: mecanização.
- Instalação com módulos : 1 incinerador pode ser alimentado com 4 até 12 fornos
- Custo de manutenção baixo.
- Custo de investimento baixo em relação com as outras tecnologias: 500 000 euros
- Gestão informática da produção
- Valorização da energia(3,6MWth): secagem ou eletricidade (450KWel)com turbina a vapor

Aquecimento externo

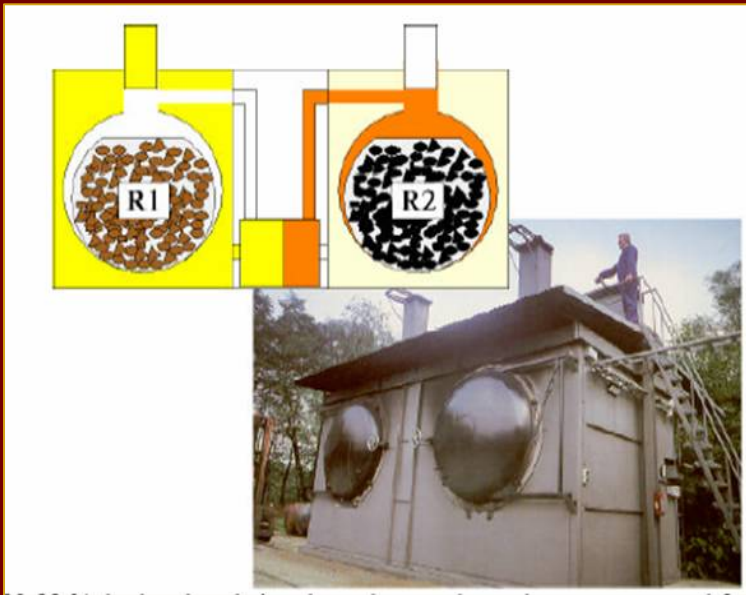
- Processo recente
 - Processos industriais
 - Tecnologia geralmente cara (> 1000 Keuros)
 - Carbonização “contínua” ou alternativa
 - Produção ate 6000t/ano
-
- VMR Carbofrance (França)
 - Processo holandês (França)
 - ACC (França)
 - Carbolisi (Italia)

Empresa CARBO FRANCE

- Segundo produtor de carvão na França com 10 000 t/ano
- Matéria prima : resíduos de serrarias e da indústria da madeira.
- Produção 7dias/7
- 1994 : prêmio do meio ambiente e de tecnologias limpas
- Unidade de produção : 16 fornos.
- Processo sem poluição (líquido, gás, sólido)
- Qualidade do carvão : NF-EN-1860-2
DIN 1749 (Alemanha)



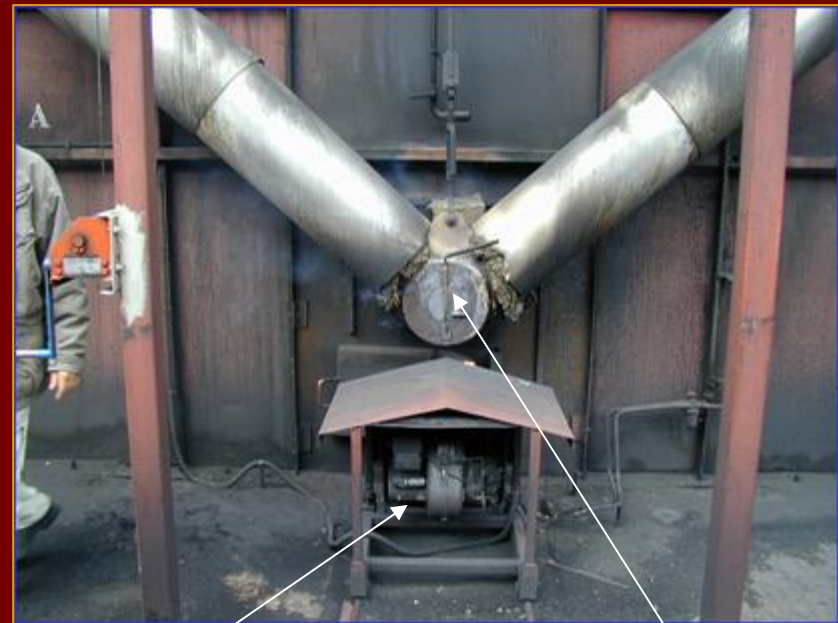
VMR processo



1 Modulo VMR

- O VMR processo é constituído de duas retortas (R1 & R2) e uma câmara central para a combustão
- O primeiro cilindro é carregado com madeira antes de se colocar na retorta R1. cada cilindro tem aproximativamente 4,5M³.
- O R1 é aquecido com combustível, seja gás ou diesel. Depois que a Pirólise é iniciada, os gases são coletados e queimados na câmara para produzir calor para o segundo cilindro.
- A injeção de gás ou diesel, é suspensa.
- Ao final, R1 é tirado para fora para resfriamento e um outro cilindro com madeira nova é reinstalado.
- **VMR e um processo alternativo**
- O tempo total da carbonização: 8-12 horas

VMR processo



Conector das fumaças da Pirólise

VMR processo



Abertura antes resfriamento

Contato com gases quentes

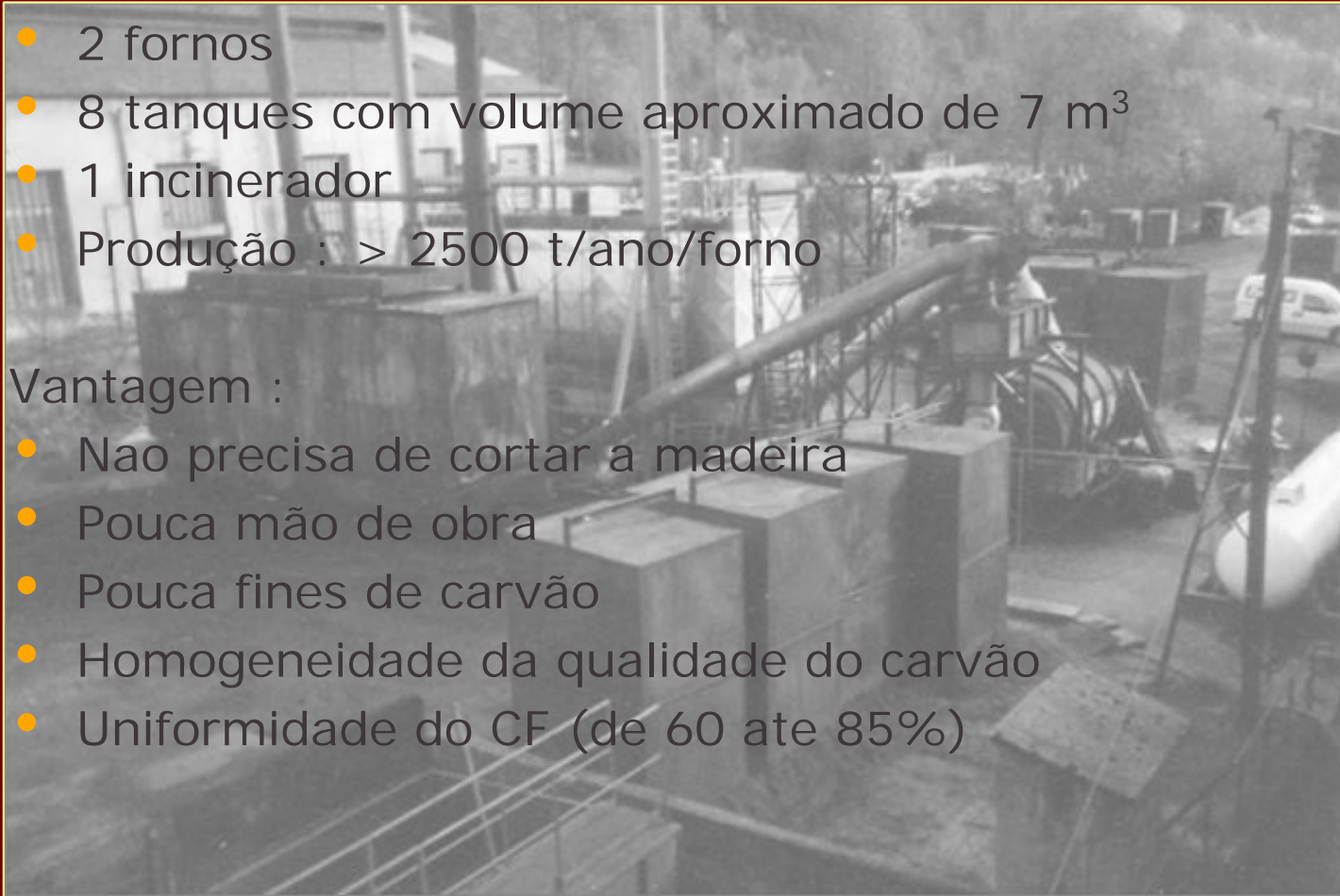
- Processos industriais
 - Processo geralmente automatizado
 - Tecnologia cara (> 1500000euros Lambiotte)
 - Carbonização contínua
 - Produção até 2500-20000t/ano
-
- Carbonização batch : Forno Elevatório (França)
 - Carbonização continua: Lambiotte CSIR(Bélgica) e SIFIC(França)

Carbonização em batch: Forno Elevatório

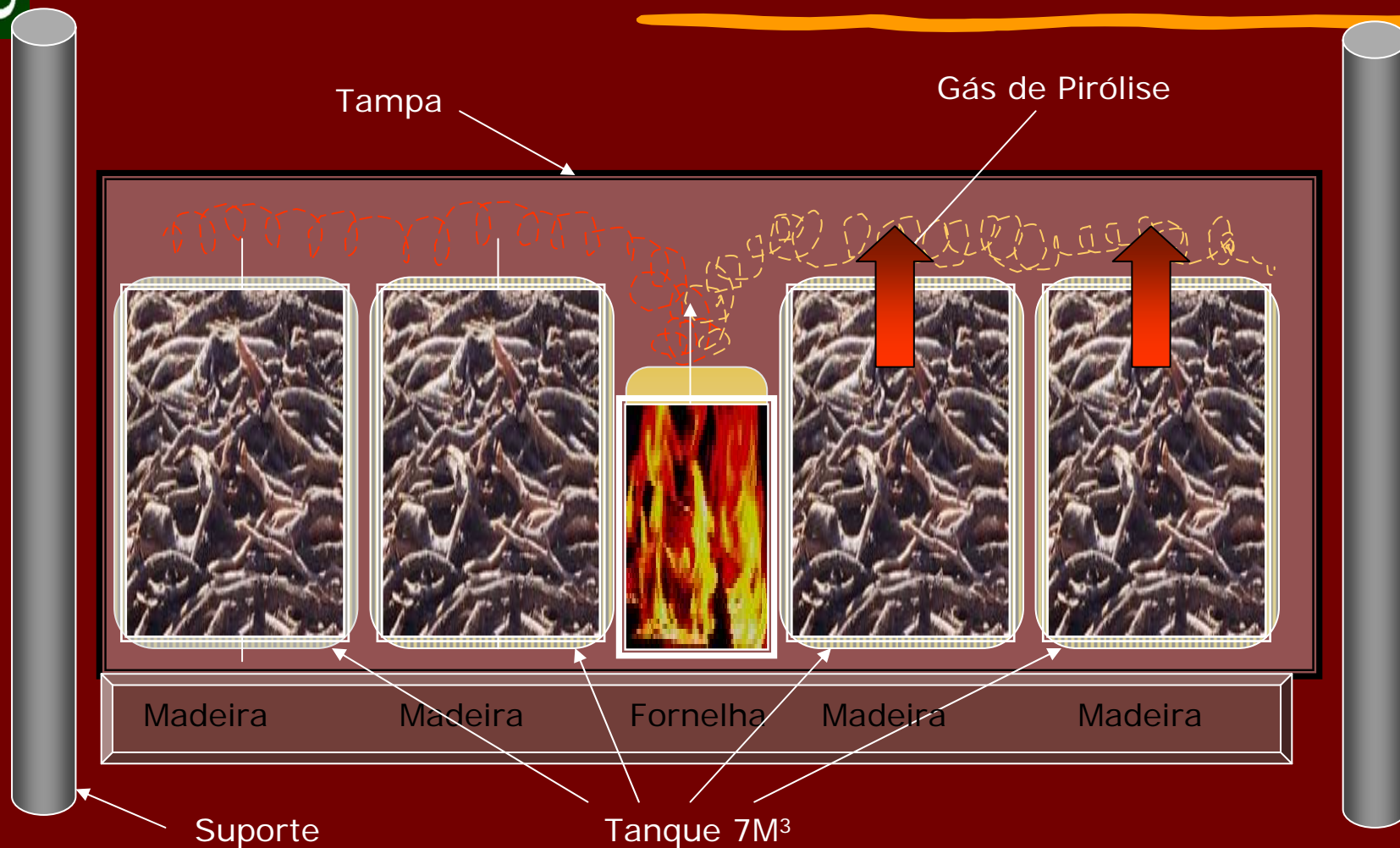
- 2 fornos
- 8 tanques com volume aproximado de 7 m³
- 1 incinerador
- Produção : > 2500 t/ano/forno

Vantagem :

- Não precisa de cortar a madeira
- Pouca mão de obra
- Pouca fines de carvão
- Homogeneidade da qualidade do carvão
- Uniformidade do CF (de 60 até 85%)



Carbonisação em batch: Forno Elevatório

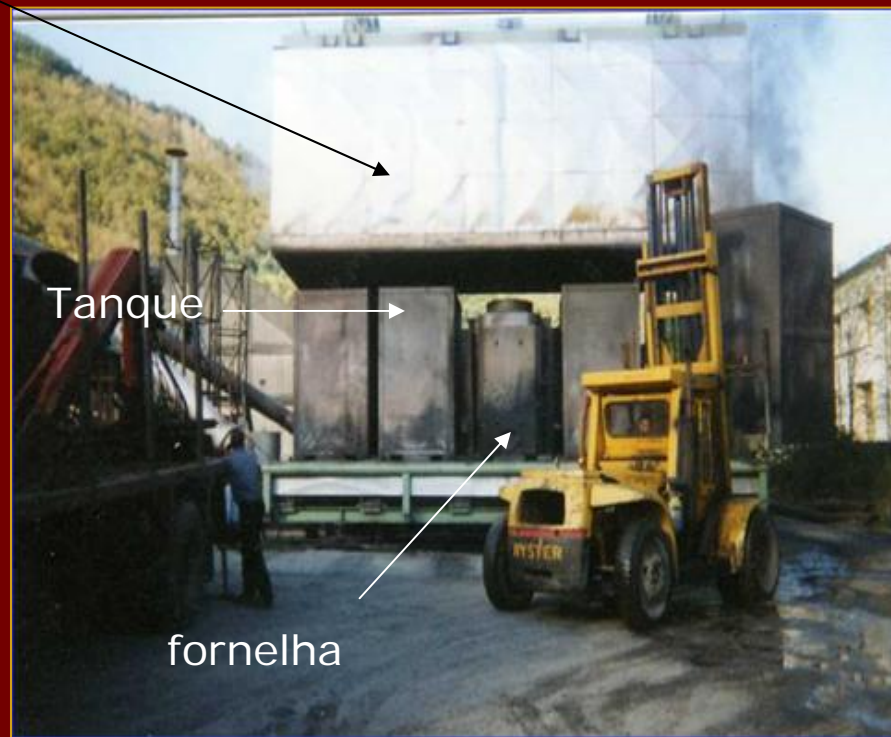


Esquema de tecnologia Sidenergie

Carbonisação em batch: Forno Elevatório



Forno em carbonização



descarregamento

Foto do Forno Elevatório (fonte Cirad)

Numeros da empresa Carbonex

Custo:

4 unidades de produção (acessórios, cestas, resfriamento, secagem, incinerador das fumaças, mecanização) = 1,65 M€

Manutenção = 0,08 M€/an

Vida útil = minimo 10 anos

Funcionamento:

5 pessoas por ano, ou seja 2 pessoas/dia, 7/7 dias)

Produção anual:

Consumo de madeira 160 m³/jour

Rendimento volumétrico (60-70%): 95 à 100 m³ de carvão por ciclo.

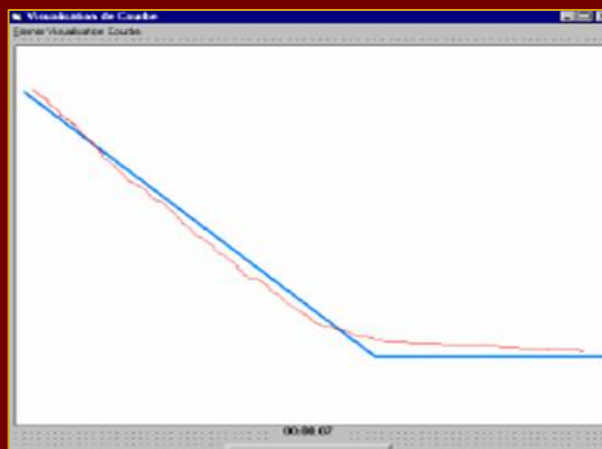
31.500 M3 com madeira verde ou 55.000 M3 com madeira seca



Pesquisa e desenvolvimento



P&D: monitoramento da carbonização



| | PC | Fct | TR | TL | Fin | Suiv | Ac R L | Ac Fin |
|--------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Four 1 | ● | ● | ● | ● | ● | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Four 2 | ● | ● | ● | ● | ● | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Four 3 | ● | ● | ● | ● | ● | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Four 4 | ● | ● | ● | ● | ● | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |



Projeto de P&D do Cirad: Monitoramento da carbonização (ausencia de fumaças)

P&D: Cogeração

3,6MWth



Gas de
pirolise



Caldeira



Turbina/motor
a vapor



Eletricidade
450 Kw elec

calor

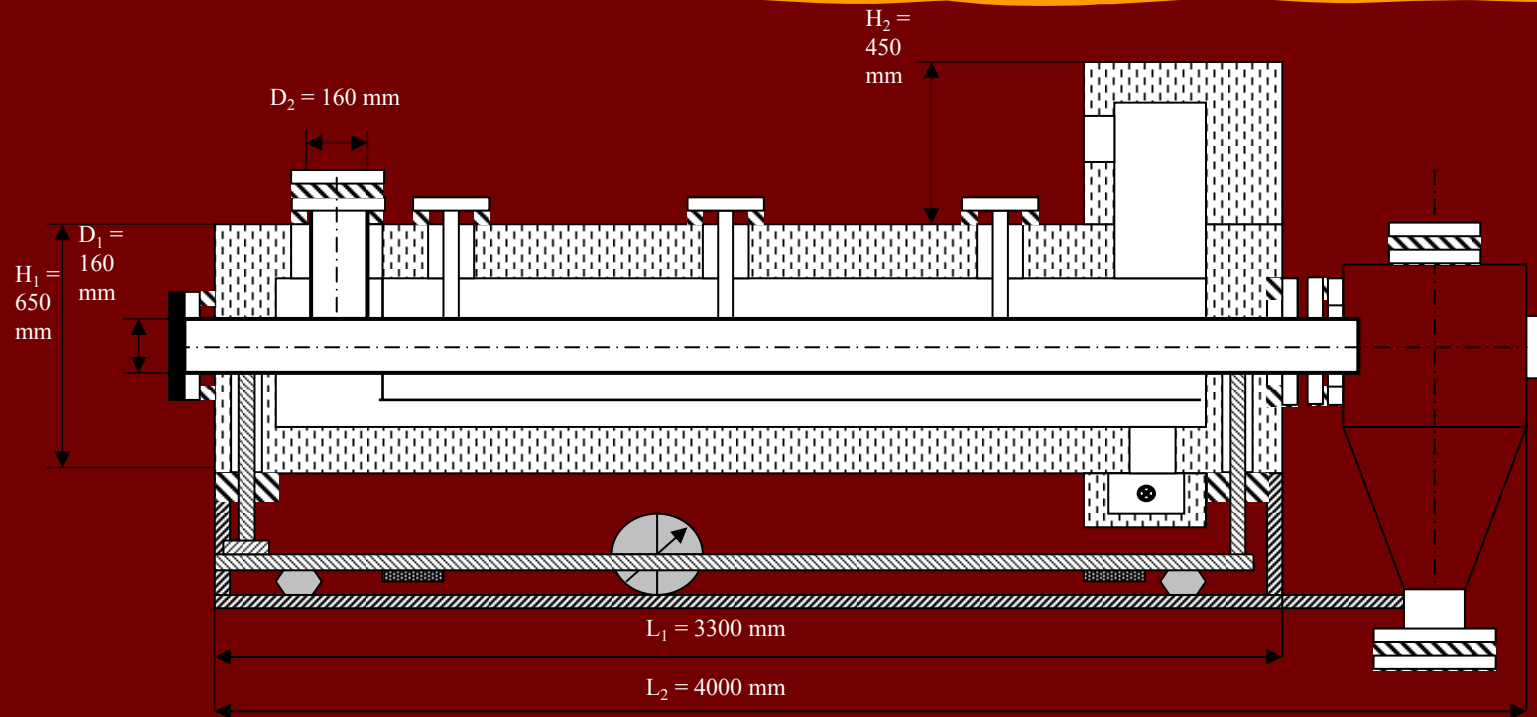


secagem

Reator com Leito vibrante :

- uso de biomassa com baixa custo
- oferece independência entre o tamanho da partícula e o produto final
- homogeneidade do tratamento
- controle da temperatura e do tempo de residência
- tecnologia eficiente

P&D : Leito vibrante



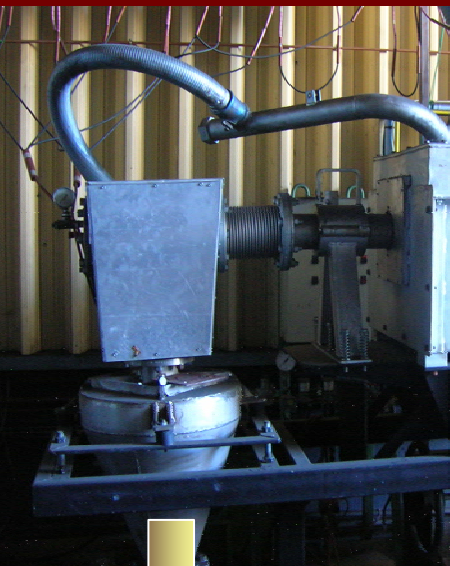
- A calor esta transportado através duma dobra envelope.
- Contra corrente do fluxo do sólido.
- Piston esta usado para abastecer a biomassa

P&D : Leito vibrante

Alimentação
(palha, serragem,
etc.)

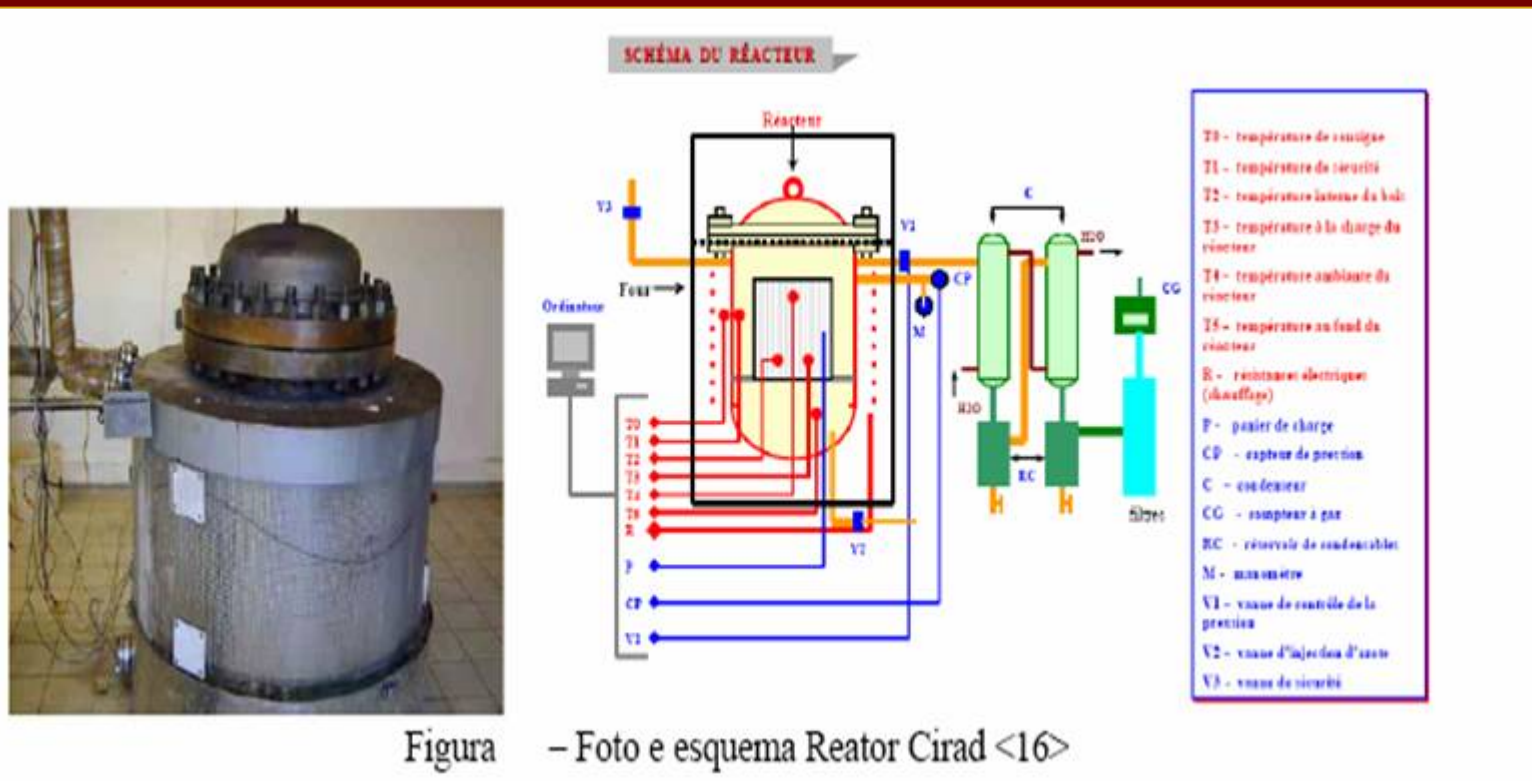


Reator vibrante



Descarregamento
(carvão)

P&D: Pirólise sob pressão



OBRIGADO PELA ATENÇÃO

Processos de Produção de Carvão Vegetal com Aplicação na Indústria do Aço

Dr Patrick Rousset
Cirad/SFB

Contato : patrick.rousset@cirad.fr
<http://www.bepinet.net>

